

## ANALISIS PERBANDINGAN PELAPISAN MENGGUNAKAN CHROME DENGAN PELAPISAN MENGGUNAKAN BITUMINOUS PAINT PADA RANTAI JANGKAR KAPAL MOTOR MADANI NUSANTARA

**Moch. Fandi Zamruddin**

S-1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: [moch.zamruddin@mhs.unesa.ac.id](mailto:moch.zamruddin@mhs.unesa.ac.id)

**Arya Mahendra Sakti**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: [aryamahendra@unesa.ac.id](mailto:aryamahendra@unesa.ac.id)

### Abstrak

Rantai jangkar memegang peranan penting dalam keutuhan kapal. Tetapi yang terjadi di industri sekarang ini, rantai jangkar hanyalah menjadi pelengkap dalam kelangsungan daya tahan kapal. Rantai jangkar mempunyai banyak fungsi seperti untuk mengetahui kedalaman dari perairan dan juga sebagai penyeimbang dan penahan saat kapal sedang bersandar. Maka dari itu perlu dilakukan suatu penanganan maupun pencegahan agar material itu bertahan dalam pemakaiannya. Penelitian yang akan dilakukan merupakan penelitian eksperimen *kuantitatif deskriptif*. Dalam penelitian ini menggunakan variabel bebas dengan variasi waktu pelapisan 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan variasi lapisan cat *bituminous* 1 lapisan, 2 lapisan, 3 lapisan sedangkan variabel terikatnya adalah uji laju korosi. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui tingkat efektifitas dan efisiensi pada rantai jangkar kapal setelah dilakukan proses pelapisan menggunakan krom dan pelapisan menggunakan cat *bituminous* dengan variasi waktu dan lapisan setelah itu dilakukan uji laju korosi untuk mengetahui ketahanan material terhadap korosi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pada pelapisan menggunakan krom hasil laju korosi paling rendah sebesar 0,00032 mmpy pada variasi waktu 30 menit dan pencelupan 1 minggu dan hasil tertinggi yaitu 0,00039 mmpy pada variasi waktu 10 menit pencelupan 1 minggu. Dan pada pelapisan menggunakan cat bituminous hasil laju korosi paling rendah yaitu 0,001314 mmpy pada variasi 3 lapisan dan pencelupan 3 minggu dan hasil tertinggi yaitu 0,00813 mmpy pada variasi 2 lapisan pencelupan 2 minggu. Serta untuk hasil laju korosi, untuk pelapisan menggunakan krom mendapatkan hasil terendah sebesar 0,00032 mmpy, dan untuk pelapisan cat bituminous mendapatkan hasil terendah 0,00131 mmpy. Dilihat dari tingkat efektif-efisien, pelapisan krom membutuhkan waktu 2-5 jam untuk semua prosesnya dan pelapisan cat bituminous membutuhkan waktu 2-4 hari untuk semua prosesnya. Untuk pelapisan krom, perbedaan dengan standart UKM adalah 0,00037 mmpy untuk hasil laju korosi dari UKM dan 0,00032 mmpy untuk hasil terbaik dari percobaan. Dan untuk pelapisan cat bituminous, perbedaannya adalah 0,00288 mmpy untuk hasil laju korosi dari standart industri dan 0,00131 mmpy untuk hasil terbaik dari percobaan.

**Kata kunci:** Pelapisan logam, rantai jangkar, laju korosi

### Abstract

The anchor chain plays an important role in the ship's unity. But what is happening in the industry today, the anchor chain is just a complement to the survival of the ship's vessel. The anchor chain has many functions such as to know the depth of the waters and also as a counterweight and anchoring when the ship is leaning. Therefore it is necessary to do a handling and prevention for the material to survive in its use. The research to be conducted is a descriptive quantitative experimental research. In this study using independent variables with variation of coating time 10 minutes, 20 minutes, 30 minutes, and variations of bituminous coating layer 1 layer, 2 layer, 3 layer while the dependent variable is the corrosion rate test. The purpose of this study is to determine the level of effectiveness and efficiency in the anchor chains after the process of coating using chrome and coating using bituminous paint with variation of time and layer after it is done corrosion rate test to determine the material resistance to corrosion. The conclusion of this study was on the coating using chromium the lowest corrosion rate of 0.00032 mmpy at 30minute time variation and 1 week immersion and the highest result was 0.00039 mmpy at variation time 10 minute dipping 1 week. And on coating using bituminous paint the result of the lowest corrosion rate is 0.001314 mmpy on 3 layer variation and 3 weeks dyeing and the highest result is 0.00813 mmpy on 2 layer immersion 2 weeks. As well as for corrosion rate results, for plating using chromium get the lowest yield of 0.00032 mmpy, and for bituminous paint coating get the lowest yield 0.00131 mmpy. Judging from the effective-efficient level, chrome plating takes 2-5 hours for all processes and bituminous paint coating takes 2-4 days for all processes. For chrome plating, the difference with SME standard is 0.00037

mmpy for corrosion rate results from SME and 0.00032 mmpy for best results from experiment. And for bituminous paint coating, the difference is 0.00288 mmpy for corrosion rate results from industry standard and 0.00131 mmpy for best results from experiment.

**Keywords:** Metal coating, anchor chain, corrosion rate

## PENDAHULUAN

Pembangunan dan kemajuan industri maritim di Indonesia saat ini sedang berkembang dengan pesat dan dihadapkan pada persaingan yang tajam di era globalisasi. Pada industri maritim sendiri, penggunaan rantai jangkar juga berpengaruh dalam perjalanan kapal itu sendiri.

Rantai jangkar (*anchor chain*) merupakan peralatan penghubung antar kapal dengan jangkar. Pelapisan logam dapat berupa lapis seng (*zink*), galvanis, perak, emas, brass, tembaga, nikel dan krom. Penggantian lapisan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan penggunaan masing-masing material.

Rantai jangkar sendiri memegang peranan penting dalam keutuhan kapal. Tetapi yang terjadi di industri sekarang ini, rantai jangkar hanyalah menjadi pelengkap dalam kelangsungan daya tahan kapal. Padahal rantai jangkar mempunyai banyak fungsi seperti untuk mengetahui kedalaman dari perairan dan juga sebagai penyeimbang dan penahan saat kapal sedang bersandar.

Cat bituminous merupakan jenis cat yang dapat diaplikasikan pada jangkar atau rantai kapal agar tidak mudah berkarat dan tetap awet dalam waktu yang lama. Perlindungan jangkar ataupun rantai kapal tentunya hal yang sangat wajib agar tidak membahayakan kapal tersebut dan anda tidak boleh mengabaikan sedikitpun untuk hal ini. Maka dari itu setiap operator kapal akan selalu melakukan pengecekan jangkar sebelum mengoperasikannya. Karena jangkar ataupun rantai akan memiliki peranan yang sangat penting untuk perjalanan sebuah kapal. Pasti diantara anda ada yang pernah berfikir seandainya jangkar pada sebuah perahu atau kapal berkarat hingga rusak, pasti untuk menentukan arah dari tujuan kapal akan tidak maksimal. Jika hal ini terjadi dalam waktu perjalanan lama, maka perhitungan pun akan kurang tepat sehingga memungkinkan terjadinya salah arah dan mungkin juga terjadi kapal yang mogok akibat tidak dapat berbelok.

Pada penelitian-penelitian terdahulu, pelapisan krom ini dapat memperbaiki sifat mekanik permukaan material sehingga diharapkan dapat meningkatkan umur dalam pemakaiannya. Metode pelapisan elektroplating dipengaruhi oleh beberapa parameter yang berpengaruh dan perlu diperhatikan agar diperoleh hasil pelapisan yang baik diantaranya : kuat arus, jarak elektrode, distribusi arus, waktu pelapisan, agitasi, tingkat kepekatan dan lain-lain. (Adnyani dan Triadi, 2009 : 77)

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan pengujian perbandingan pada rantai jangkar yang biasanya menggunakan cat *bituminous* dan sekarang dibandingkan dengan pelapisan yang menggunakan bahan pelapis yaitu krom. Untuk pelapisan krom sendiri, akan dilakukan variasi tegangan dan waktu tertentu sampai mendapatkan hasil yang

terbaik dan untuk cat *bituminous* sendiri akan dilakukan variasi pada ketebalan cat nya. Perbandingan ini juga dilakukan berdasarkan segi ekonomis dari kedua bahan tersebut dan juga melihat manfaat serta kegunaan sesuai dengan kebutuhan material yang digunakan.

## Rumusan masalah

Dari latar belakang penelitian yang telah diuraikan diatas sebagai berikut rumusan masalah penelitian ini:

- Bagaimana laju korosi dari hasil pelapisan menggunakan krom pada rantai jangkar kapal ?
- Bagaimana laju korosi dari hasil pelapisan menggunakan cat bituminous pada rantai jangkar kapal ?
- Bagaimana perbandingan laju korosi dari pelapisan menggunakan krom dan pelapisan menggunakan cat bituminous ?

## Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk mengetahui waktu dan tegangan pada proses pelapisan menggunakan krom terhadap laju korosi.
- Untuk mengetahui perbedaan ketebalan lapisan pada pelapisan menggunakan cat bituminous terhadap laju korosi.
- Untuk mengetahui analisis perbedaan pelapisan menggunakan krom dengan pelapisan menggunakan cat bituminous pada rantai jangkar kapal terhadap kelajuan korosi.

## METODE

Untuk penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian eksperimen (*experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan laju korosi pada pelapisan menggunakan krom dengan pelapisan menggunakan cat *bituminous* dengan perlakuan variasi waktu dan variasi lapisan.

## Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan rantai jangkar kapal yaitu salah satu jenis dari baja tempa dengan kualitas U2 (diameter 19 mm), lalu dilakukan pelapisan menggunakan krom dan pelapisan menggunakan cat *bituminous*.

## Variabel Penelitian

Menurut Sugiyono (2014), Variabel penelitian adalah suatu atribut atau suatu sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Variabel yang termasuk dalam penelitian eksperimen ini adalah:

- “Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya, atau timbulnya variabel terikat” (Sugiyono, 2014). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:
  - Waktu lama pencelupan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 menit, 20 menit, 30 menit.
  - Lapisan cat yang digunakan (1 lapisan, 2 lapisan, 3 lapisan).
- “Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independent terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti” (Sugiyono, 2014). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:
  - Material yang digunakan adalah rantai jangkar kapal sesuai dengan standar Badan Klasifikasi Indonesia (BKI).
  - Anoda yang digunakan adalah krom dan cat *bituminous*.
  - Larutan pembersih material sebelum diproses adalah HCl.
- “Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas” (Sugiyono, 2014). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah:
  - Hasil laju korosi
  - Hasil perbandingan laju korosi

#### Rancangan Penelitian

Tahap-tahap dalam penelitian yang akan dilakukan dalam rangka mengumpulkan data sampai pada penyelesaian masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Persiapan penelitian
  - Melakukan studi pustaka
  - Survey bahan penelitian
  - Survey tempat dan alat pengujian material
  - Identifikasi masalah
  - Merumuskan masalah
- Persiapan proses pelapisan
  - Mempersiapkan bahan
  - Mempersiapkan alat-alat yang dibutuhkan dalam proses elektroplating
  - Menggunakan spesimen yang sesuai dengan standar BKI.
  - Membersihkan spesimen dengan sabun lalu dengan larutan pembersih
  - Membilas spesimen dengan air hingga benar-benar bersih
  - Merangkai spesimen sesuai dengan skema elektroplating
  - Menyiapkan larutan elektrolit ke dalam bak elektroplating
- Proses pelapisan
  - Memasukkan spesimen kedalam bak pelapisan satu persatu sesuai dengan perbedaan waktu pelapisan yang akan diteliti
  - Mengangkat spesimen setelah waktu yang ditentukan selesai

- Mencatat spesimen
- Membersihkan spesimen dengan air kemudian dikeringkan

- Pengujian material  
Pengujian material ini nanti akan dilakukan di laboratorium pelapisan logam Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya menggunakan peralatan untuk melakukan uji laju korosi (*weight loss*), dan nantinya akan keluar data hasil laju korosi dari masing-masing spesimen yang telah dilapisi.
- Analisis data  
Setelah hasil dari uji laju korosi keluar, maka tiap-tiap spesimen akan di bandingkan hasilnya untuk mencari spesimen mana yang memiliki tingkat keefektifan dan efisiensi yang lebih tinggi.
- Simpulan  
Setelah hasil didapat, lalu menyimpulkan sesuai dengan hasil yang diperoleh dari penelitian.

#### Prosedur Pengujian Laju Korosi

Pengujian tarik dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Mempersiapkan alat-alat untuk penelitian, yaitu : cairan pembersih, rantai yang telah dilapisi, wadah pembersih, wadah bilas, kertas gosok, termometer dan alat penunjang lainnya.
- Penimbangan berat awal spesimen sebelum uji laju korosi menggunakan timbangan.
- Melakukan proses pengukuran uji laju korosi menggunakan media air laut Tuban dengan temperatur suhu kamar.
- Proses pengukuran laju korosi dengan media larutan air laut Tuban menggunakan waktu selama 2 – 4 minggu.
- Pembilasan dilakukan setelah melalui uji laju korosi selama 2 – 4 minggu.
- Spesimen di keringkan dan dibersihkan dengan kuas.
- Melakukan penimbangan berat akhir spesimen setelah uji laju korosi
- Hasil uji laju korosi berupa grafik beban yang diberikan terhadap pertambahan panjang material.

#### Instrumentasi, Alat dan Bahan

Instrumen yang digunakan dalam penelitian yaitu:

- Jangka sorong untuk mengukur dimensi specimen



Gambar 1. Jangka Sorong

- Stopwatch untuk proses pelapisan dimulai dan menghitung waktu perendaman sampel



Gambar 2. Stopwatch

- Timbangan Analitik  $10^{-3}$  dan  $10^{-4}$  gr untuk menimbang berat awal spesimen sebelum dilaksanakan proses uji rendam dan berat akhir spesimen setelah dilaksanakan proses uji rendam.



Gambar 3. Timbangan Analitik

- Mikroskopik Optik untuk melihat proses terjadinya korosi.



Gambar 4. Mikroskopik Optik

- Bak pelapisan untuk media untuk pencucian spesimen ataupun sebagai tempat larutan elektrolit yang akan digunakan dalam proses pelapisan.



Gambar 5. Bak Pelapisan

- Wadah timba untuk wadah air laut Tuban dalam proses perendaman.
- Kertas grid untuk membersihkan spesimen dari kerak dan kotoran yang menempel pada bagian permukaan spesimen.



Gambar 6. Kertas Grid

- ATK untuk mencatat data-data yang diperoleh selama pengujian dilakukan.
- Kamera untuk melakukan dokumentasi.
- Rak untuk tempat menggantungkan benda kerja dan penghantar arus listrik pada benda kerja.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- Larutan elektrolit (air laut Tuban)
- Anoda (krom)
- Katoda (rantai jangkar)
- Air
- Larutan pembersih (HCl)
- Kabel
- Kuas

### Teknik Analisis Data

Pada penelitian eksperimen ini, penulis menggunakan metode analisis data kuantitatif deskriptif, yaitu mendeskripsikan data hasil pengujian secara sistematis dalam bentuk tabel grafik.

Tabel 1. Proses Pelapisan Menggunakan Cat Bituminous

Lapisan	Waktu (Minggu)	Berat Awal (mg)	Setelah Dilapisi (mg)	Berat Akhir (mg)	Perubahan Berat (mg)	Laju Korosi (mpy)
1						
2						
3						
Standart Industri						

Tabel 2. Proses Pelapisan Menggunakan Krom

Waktu Pelapisan	Waktu (Minggu)	Berat Awal (mg)	Setelah Dilapisi (mg)	Berat Akhir (mg)	Perubahan Berat (mg)	Laju Korosi (mpy)
10 Menit	1 Minggu					
20 Menit						
30 Menit						
Standar Industri						

Analisis data menggunakan data yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium yang kemudian dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik, kemudian di analisis dan ditarik kesimpulan. Sehingga dapat diketahui presentase perubahan nilai dari laju korosi baja tempa kualitas U2 (diameter 19 mm) pada rantai jangkar (Anchor chain).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data pada penelitian “ANALISIS PERBANDINGAN PELAPISAN MENGGUNAKAN CHROME DENGAN PELAPISAN MENGGUNAKAN



**BITUMINOUS PAINT PADA RANTAI JANGKAR KAPAL MOTOR MADANI NUSANTARA** ini dengan variasi waktu 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Serta variasi lapisan cat 1 lapisan, 2 lapisan dan 3 lapisan dengan hasil disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Laju Korosi Pelapisan Menggunakan Cat Bituminous

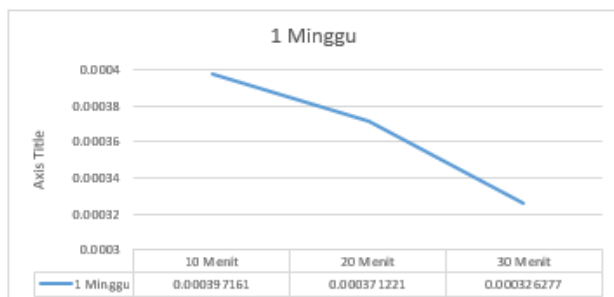
Lapisan	Waktu (Minggu)	Berat Awal (mg)	Setelah dilapisi (mg)	Berat Akhir (mg)	Perubahan Berat (mg)	Laju Korosi (mpy)
1	2	87.236	87.549	87.328	0.22	0,00209
	3	86.376	86.647	86.555	0.16	0,00305
	4	84.895	85.247	84.888	0.35	0,00144
2	2	86.882	87.142	86.726	0.41	0,00813
	3	87.638	87.862	87.539	0.32	0,00279
	4	85.970	86.249	85.627	0.62	0,00268
3	2	86.112	86.441	86.287	0.15	0,00668
	3	88.004	88.311	88.084	0.22	0,00131
	4	87.467	87.821	87.311	0.51	0,00144
Standart Industri		87.339	87.591	87.558	0.33	0,00288



Gambar 7. Grafik Pelapisan Menggunakan Cat Bituminous

Tabel 4. Hasil Pengujian Laju Korosi Pelapisan Menggunakan Krom

Waktu Pelapisan	Waktu Minggu	Berat Awal (mg)	Setelah Dilapisi (mg)	Berat Akhir (mg)	Perubahan Berat	Laju Korosi
10 Menit	1 Minggu	48.280	48.3782	48.3701	0.0081	0.00039
20 Menit		52.317	52.5103	52.5024	0.0079	0.00037
30 Menit		48.880	49.2135	49.2068	0.0067	0.00032
Standart Industri		44.527	44.6254	44.6178	0.0076	0.00037



Gambar 8. Grafik Pelapisan Menggunakan Krom

## Analisis

Untuk analisis data dalam penelitian ini, berikut data yang digunakan untuk perhitungan dengan keterangan sebagai berikut:

Konstanta laju korosi :  $8.76 \times 10^4$   
 Kehilangan berat (W) : data dapat dilihat pada tabel 3 dan 4  
 Densitas benda uji (D) :  $7.75 \text{ g/cm}^3$   
 Luas permukaan sampel ( $A_s$ ) :  
 Waktu perendaman (T) : 1 minggu (168 jam), 2 minggu (336 jam), 3 minggu (504 jam), 4 minggu (672 jam)

Pelapisan Logam waktu celup 10 menit dan perendaman 2 minggu

$$A = 2 \times \pi \times r \times t$$

$$= 2 \times 3.14 \times 9.5 \times 23$$

$$= 2565,4 \text{ cm}^2$$

$$Mpy = \frac{W.K}{D.A_s.T}$$

$$= \frac{0,0081.8,76 \times 10^4}{7,75.1431,84.168}$$

$$= \frac{709,56}{1786578,36}$$

$$= 0,000397161421$$

(Perhitungan laju korosi lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran)

## Pembahasan

### Pelapisan Menggunakan Krom

Pada proses ini spesimen yang telah dilakukan proses pelapisan krom mengalami proses dari berat awal ke berat akhir rata-rata sebesar 0.0076. Untuk variasi waktu 10 menit, pada perendaman 1 minggu memperoleh hasil sebesar 0,00039 mmpy. Untuk waktu 20 menit, diperoleh hasil sebesar 0,00037 mmpy. Untuk waktu 30 menit, memperoleh hasil sebesar 0,00032 mmpy.

Untuk hasil dari laju korosi pada pelapisan krom ini, laju korosi terendah didapatkan pada pelapisan krom dengan waktu 30 menit dan variasi perendaman 1 minggu sebesar 0,00032 mmpy. Dan laju korosi tertinggi pada waktu 10 menit dengan perendaman 1 minggu sebesar 0,00039 mmpy.

Beragamnya hasil dari laju korosi dikarenakan karena pengaruh dari suhu kamar dan tingkat TDS serta pH itu sendiri. Untuk setelah dilapisi, waktu pencelupan 10 menit, tingkat TDS / pH yaitu, 462 / 6,0. Untuk waktu 20 menit yaitu, 454 / 6,2. Untuk waktu 30 menit yaitu, 461 / 6,0. Dan untuk standar industri diperoleh hasil yaitu, 458 / 6,1. Dan setelah direndam, waktu pencelupan 10 menit, tingkat TDS / pH yaitu, 440 / 7,6. Untuk waktu 20 menit yaitu, 445 / 7,8. Untuk waktu 30 menit yaitu, 444 / 7,6. Dan untuk standar industri diperoleh hasil yaitu, 443 / 7,7.

Keuntungan digunakannya pelapisan menggunakan krom adalah untuk memberikan perlindungan berlapis terhadap spesimen rantai jangkar. Hal tersebut karena adanya bahan-bahan seperti katalis yang memiliki fungsi untuk mempercepat terjadinya laju reaksi saat pelapisan. Penggunaan katalis disini bersifat heterogen sehingga reaksi yang terjadi hanya terjadi di permukaan (adsorpsi). Selanjutnya terdapat kromium yang digunakan saat

penyepuhan. Hasil dari penggunaannya akan membuat spesimen terlihat indah, tidak kusam, tahan pakai dan memberi efek tahan panas serta tahan korosi. Terdapat juga asam kromat yang berfungsi sebagai bahan pemicu arus. Arus dalam pelapisan krom perbandingan umumnya bisa mencapai 100:1 samapi 400:1. (dikutip dari <https://fuadmje.wordpress.com/2011/11/06/kimia-pelapisan/>). Jika perbandingannya menyimpang, biasanya lapisan tidak sesuai dengan yang diharapkan (berwarna kuning atau gosong).

#### Pelapisan Menggunakan Cat Bituminous

Pada proses ini spesimen yang telah dilakukan proses pelapisan cat bituminous mengalami proses dari berat awal ke berat akhir rata-rata sebesar 0.33. Untuk variasi 1 lapisan, pada perendaman 2, 3 dan 4 minggu memperoleh hasil sebesar 0.00209 mmpy, 0.00305 mmpy, 0.00144 mmpy. Untuk 2 lapisan, diperoleh hasil sebesar 0.00813 mmpy, 0.00279 mmpy, 0.00268 mmpy. Untuk 3 lapisan, memperoleh hasil sebesar 0.00668 mmpy, 0.00131 mmpy, 0.00144 mmpy. Untuk standar industri sendiri diperoleh hasil sebesar 0.00288 mmpy.

Untuk hasil dari laju korosi pada pelapisan cat bituminous ini, laju korosi terendah didapatkan pada pelapisan cat bituminous dengan variasi 3 lapisan dan variasi perendaman 3 minggu sebesar 0.00131 mmpy. Dan laju korosi tertinggi pada variasi 2 lapisan dengan perendaman 2 minggu sebesar 0.00813 mmpy.

Beragamnya hasil dari laju korosi dikarenakan karena pengaruh dari suhu kamar itu sendiri. Karena musim pancaroba yang sedang terjadi di Indonesia terutama di kota Surabaya menyebabkan naik turunnya kelembaban ruangan saat melakukan proses perendaman.

Keuntungan penggunaannya pelapisan menggunakan cat bituminous seperti cat AC primer pada lapisan dasar dan cat bituminous sebagai lapisan terluar memberikan perlindungan ganda pada spesimen rantai jangkar. Hal tersebut karena adanya bahan-bahan seperti binder sebagai pengikat antar partikel cat, pigmen sebagai pemberi warna utama, *solvent* sebagai penjaga kekentalan cat, *additive* sebagai peningkat kualitas cat dan tambahan untuk cat bituminous yaitu bitumen sebagai komponen utama penyusun dari cat bituminous. Untuk cat dasar, cat primer berbahan alkyd dan *zinc chromate* sebagai lapis dasar sangat cocok digunakan karena memiliki daya lekat yang sangat baik dan bisa digunakan untuk peremajaan. Sedangkan untuk cat bagian luar, penggunaan bituminous sangat baik untuk menjaga agar lapisan selalu kering dan tidak cepat tergerus oleh air laut.

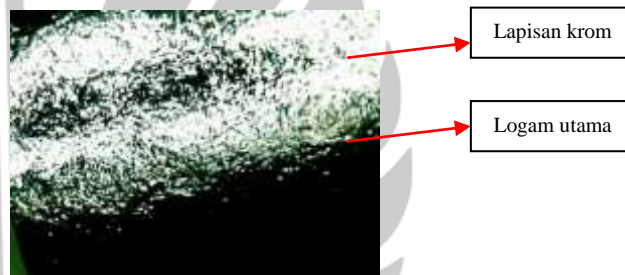
#### Perbandingan Laju Korosi Pada Pelapisan menggunakan krom dan Pelapisan menggunakan cat bituminous

Berdasarkan Tabel 4.2 diatas, dapat dilihat bahwa spesimen dengan waktu celup 10 menit dengan variasi waktu selama 1 minggu mengalami laju korosi paling tinggi yaitu 0.00039 mmpy. Untuk spesimen yang mengalami laju korosi terendah adalah spesimen dengan waktu celup 30 menit dengan variasi waktu 1 minggu yakni sebesar 0.00032 mmpy. Sedangkan pada tabel 4.1 diatas, spesimen yang mengalami laju korosi paling tinggi adalah 2 lapisan cat dengan variasi waktu 2 minggu yaitu sebesar 0.00813 mmpy dan untuk spesimen

yang mengalami laju korosi paling rendah adalah spesimen dengan 3 lapisan cat dengan variasi waktu 3 minggu yaitu sebesar 0.00131 mmpy.

Jadi perbandingan pelapisan menggunakan krom dengan pelapisan menggunakan cat bituminous mendapatkan hasil yang lebih baik pada pelapisan menggunakan krom dengan variasi untuk waktu celup 30 menit dan variasi waktu 1 minggu sebesar 0.00032 mmpy. Untuk standar pelapisan cat bituminous sendiri, proses yang sering digunakan pada industri kebanyakan hanya 1 lapisan agar mempercepat proses pengeringan. Sedangkan untuk mendapat hasil yang lebih baik, bisa menggunakan variasi 3 lapisan yaitu dengan 1 lapisan cat anti korosi primer ditambah dengan 2 lapisan cat bituminous. Variasi lapisan dan waktu pencelupan pada pelapisan krom dan pelapisan cat bituminous itu sendiri berguna untuk menghambat laju korosi yang terjadi pada spesimen saat dilakukan perendaman dengan air laut. Sehingga dengan adanya variasi tersebut, bisa dilihat bagaimana perbedaan reaksi spesimen saat dilakukan perendaman air laut.

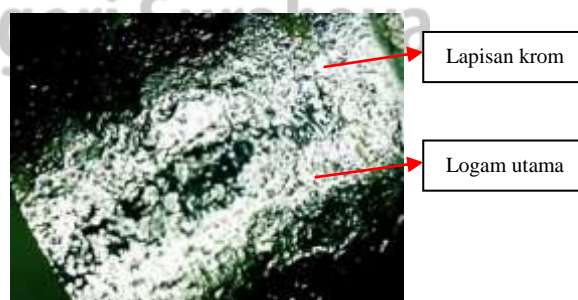
Foto Mikro untuk Pelapisan menggunakan krom



Gambar 9. Foto Mikro Pencelupan 10 Menit



Gambar 10. Foto Mikro Pencelupan 20 Menit



Gambar 11. Foto Mikro Untuk Standar Industri

Pada gambar diatas merupakan gambar-gambar dari pengambilan foto mikro untuk melihat secara kualitas

dari terjadinya kelajuan korosi pada pelapisan menggunakan krom.

## PENUTUP

### Simpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang analisis laju korosi pada rantai jangkar kapal dengan pelapisan menggunakan chrom dengan variasi waktu celup 10 menit, 20 menit, 30 menit dan pelapisan menggunakan cat bituminous dengan variasi 1 lapisan, 2 lapisan dan 3 lapisan. Maka, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Dari hasil dari pelapisan menggunakan krom dengan variasi waktu celup 10 menit, 20 menit dan 30 menit mendapatkan hasil laju korosi paling rendah sebesar 0,00032 mmpy pada variasi waktu 30 menit dan pencelupan 1 minggu dan hasil tertinggi yaitu 0,00039 mmpy pada variasi waktu 10 menit pencelupan 1 minggu.
- Untuk hasil dari pelapisan menggunakan cat bituminous sendiri dengan variasi 1 lapisan, 2 lapisan dan 3 lapisan mendapatkan hasil laju korosi paling rendah yaitu 0,00131 mmpy pada variasi 3 lapisan dan pencelupan 3 minggu dan hasil tertinggi yaitu 0,00813 mmpy pada variasi 2 lapisan pencelupan 2 minggu.
- Perbedaan dari pelapisan menggunakan chrom dengan pelapisan menggunakan cat bituminous bisa dilihat dari berbagai aspek, seperti hasil laju korosi, tingkat efektifitas-efisiensi dan standart UKM-Industri. Untuk hasil laju korosi, untuk pelapisan menggunakan krom mendapatkan hasil terendah sebesar 0.00032 mmpy, dan untuk pelapisan menggunakan cat bituminous mendapatkan hasil terendah 0.00131 mmpy. Dilihat dari tingkat efektif-efisien, pelapisan krom membutuhkan waktu 2-5 jam untuk semua prosesnya dan pelapisan cat bituminous membutuhkan waktu 2-4 hari untuk semua prosesnya. Untuk pelapisan menggunakan krom, perbedaan dengan standart UKM adalah 0.00037 mmpy untuk hasil laju korosi dari UKM dan 0.00032 mmpy untuk hasil terbaik dari percobaan. Dan untuk pelapisan cat bituminous, perbedaannya adalah 0.00288 mmpy untuk hasil laju korosi dari standart industri dan 0.00131 mmpy untuk hasil terbaik dari percobaan.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian diatas, maka penulis merekomendasikan beberapa saran sebagai berikut:

- Untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan variasi menggunakan variasi tegangan sehingga dapat diketahui ketahanan material tersebut terhadap serangan korosi.
- Dapat menambahkan pengujian lain yang berhubungan dengan lapisan dan materialnya agar mengetahui ketahanan terhadap laju korosi.

## DAFTAR PUSTAKA

Darmadi. 2010. *Salinitas Laut*. (Online) Diakses tanggal 9 Januari 2018

(<https://dhamadharma.wordpress.com/2010/02/11/salinitas-laut>)

Feriansyah, Khoirul. 2015. Studi Komparatif Laju Korosi Logam Kuningan C3604 (Spuyer Karburator) Di Media Premium Dan Pertamina Menggunakan Metode ASTM D-130. Fakultas Teknik: Universitas Negeri Surabaya

Fontana, Mars G. 1987. *Corrosion Engineering*. McGraw-Hill Book: Singapura

Fuad, Ainun. 2011. *Kimia Pelapisan*. (Online) Diakses tanggal 9 Januari 2018 (<https://fuadmje.wordpress.com/2011/11/06/kimia-pelapisan/>)

Hartono Anton J; Tomojiro Kaneko, 1995, Mengenai Pelapisan Logam (*Electroplating*). Andi offset, Yogyakarta

HiSteel. 2017. *Komponen-Komponen Cat*. (Online) Diakses tanggal 11 Januari 2018 (<http://histeel.co.id/blog/komponen-komponen-cat>)

Lida, Zulkifli. 2016. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Salinitas Air Laut*. (Online) Diakses tanggal 9 Januari 2018 (<https://green.sharks.blogspot.co.id/2016/05/faktor-yang-mempengaruhi-salinitas-air-laut.html>)

Saleh, A. A., 2011 "Teknik Pelapisan Logam Dengan Cara Listrik". Yogyakarta: Yrama Widya

Sugiyono. 2012. *Statistika Untuk Penelitian*. Alfabeta: Bandung

Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta: Bandung

Suherman, W. 1987. *Pengetahuan Bahan*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya: Surabaya

Sutjahjo, Dwi Heru. 2011. Buku Ajar Teknologi Korosi. FT-Unesa: Surabaya

Tim Penyusun. 2014. Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata 1 Universitas Negeri Surabaya. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya

Tim Penyusun. 2014. Pedoman Penulisan Skripsi Program Sarjana Strata 1 Universitas Negeri Surabaya. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Tuakia, Firman. 2008. Dasar-dasar CFD Menggunakan Fluent. Informatika: Bandung.

Tutu, Smith. 2016. *Jangkar Dan Rantai Jangkar*. (Online) Diakses tanggal 11 Januari 2018 (<http://smithship.blogspot.co.id/2016/10/jangkar-dan-rantai-jangkar.html?m=1>)

Udoewa, Victor. Kumar, Vinod. 2012. Computational Fluid Dynamics, Applied Computational Fluid Dynamics. Prof. Hyoungh Woo Oh (Ed.). ISBN: 978-953-51-0271-7. InTech. Available from: <http://www.intechopen.com/books/applied-computational-fluid-dynamics/computational-fluid-dynamics>

Warsi, Z U A. 1998. Fluid Dynamics, Theoretical and Computational Approaches Second Edition. CRC Press.

Wikipedia. 2017. Bitumen. (Online) Diakses tanggal 11 Januari 2018 (<https://wikipedia.org/wiki/Bitumen>)

Yanuar, Fuad. 2015. Analisis Laju Korosi Pada Baja Galvanis Menggunakan Metode ASTM G31-72 Pada Media Air Nira (Kelapa). Fakultas Teknik: Universitas Negeri Surabaya

Zulqornain, R. 2016. Analisis Laju Korosi Pada Baja ST 60 Dalam Berbagai Medium Air Laut. Fakultas Teknik: Universitas Negeri Surabaya

